

文章编号:2095-0365(2014)02-0096-05

大学生毕业设计创新能力的评价方法

赵莉琴

(石家庄铁道大学 经济管理学院,河北 石家庄 050043)

摘要:创新能力是衡量当代大学生综合能力的重要组成部分。毕业设计环节是大学生在校学习的最后总结,也是个人创新能力展现的重要平台。根据大学生毕业设计环节的各项内容,结合 Delphi 法、AHP、多层次模糊判断等多种评价方法,介绍了一种综合评价方法。这种综合评价方法能够更多地考虑影响学生创新能力的不同因素,定性和定量相结合,对大学生的创新能力水平进行客观合理地比较与评价。

关键词:创新能力;毕业设计;大学生;评价方法

中图分类号:G420 **文献标志码:**A **DOI:**10.13319/j.cnki.sjztdxxb.2014.02.21

为实现建设创新型国家的战略目标,高校在教育目标的设定中增加了学生创新能力的要求^[1],在各教学环节增加了许多能力创新的内容。对于在校大学生,毕业设计是评价学生各项能力的一个重要环节,而且是学生在大学学习的最后总结,衡量在校大学生创新能力的标准具有普适性。

一、国内外相关研究综述

国内对于大学生在毕业环节创新力研究较少,主要集中在教学质量、学生综合能力培养方面。宋兵^[2]、魏莉^[3]分别提出了创新能力的评价要素,主要包括创新基础、学习能力、创新思维、创新实践和创新技能几项要素。Bishaw, A^[4]和 Ali, R.、Akhter, A. & Khan, A^[5]认为教师启发学生实践能力对提高创新水平非常重要。李光红^[6]提出学生创新能力的 AHP 评价方法,从学生创新能力绩效和周边绩效设定三层评价评价指标体系。柳巧玲^[7]结合本科毕业设计(论文)教学过程的特点和实际情况,建立一套评价指标体系,该指标体系是利用灰色理论和模糊理论建立评价模型,对高校本科毕业设计教学质量进行综合评价。虽然国内外学者对大学生毕业设计环节进行了定性、定量研究,但是如何根据毕业设计内容与

学生创新能力的体现结合研究内容相对较少。

二、影响学生毕业设计环节创新能力的影响因素分析

大学生毕业设计环节创新能力的体现是一个完整的系统,很多因素是相互影响和相互联系的,独立地研究和完善某一环节不一定能够整体提高学生的创新水平,关键是其各个环节要相互协调。要对其创新能力在该环节进行评价,必须把整个系统划分成不同的层面,分析不同层面的特点及影响因素,分别提出合适的定性指标和定量指标,以利于科学、方便地评估学生在该环节所体现的创新水平。

依据耗散结构理论,可以把影响学生毕业设计创新能力的因素划分为三个相对独立的阶段,在不同阶段设置指标层次:设计准备阶段、设计写作阶段、设计完成阶段。

(一)设计准备阶段

设计准备阶段主要包括指导老师的选择、选题、资料收集等工作。衡量学生在导师选择方面的创新水平,主要评价该指导教师的创新能力水平;评价指导教师的创新水平主要从职称高低、科

收稿日期:2014-03-03

基金项目:河北省教育厅十一五规划项目(06A1J0240041)

作者简介:赵莉琴(1973—),女,副教授,硕士,研究方向:企业管理。

研成果创新水平、对社会企业服务水平三个方面进行。选题的创新性主要从选题的新颖性进行体现,选题新颖性主要表现在选题来源是否来自于科学研究、工程实践、社会实践等方面,是否涉及到科研前沿或指导教师的子课题。资料收集创新能力主要衡量收集途径是否进行了实地考察、社会调查、文献查阅等活动,外文资料选用的前沿性及应用程度,对所收集的资料是否进行了汇总分析、分类比较、提炼升华、数据处理等。

(二)设计写作阶段

写作阶段是学生设计环节的重点,是前述活动的具体应用。衡量学生在该阶段的创新能力主要从方案实施的创新性、研究内容的创新性、研究方法的创新性三个方面进行。方案实施的创新性主要是评价该方案是否有创新意识,对前人的工作有改进或突破,实施方案的实验是否可行、合理。研究内容的创新性是指项目的功能创新程度,研究中是否采用了新技术、新材料、新工艺。研究方法的创新性主要衡量项目的理论支撑的合理性、实验数据处理和分析的正确性、经济技术指标的经济合理性。

(三)设计完成阶段

作品完成阶段是学生设计环节的最终结果,是创新能力的产品体现。衡量学生创新水平主要从作品质量、答辩效果两个方面进行。作品质量的创新性主要表现在结构的严谨性、研究成果的应用实践性。答辩效果主要表现在成果演示是否顺利,回答问题思路是否清晰敏捷、正确。

三、学生创新能力评估方法

结合 Delphi 法、AHP、多层次模糊判断方法,用综合评价法对学生在毕业设计环节进行评价^[8]。其基本思路是运用改进的方法请专家匿名讨论及对不同高校不同专业学生的毕业设计成绩进行统计,拟定出项目的综合评价指标体系,建立评价指标递阶层次结构;计算指标体系底层元素的组合权重,给出评价指标评估矩阵;根据德尔菲法得出专家评判数据,依据模糊数学理论形成评判矩阵进行模糊运算,得出综合评价结果。

(一)确定评价指标集合

用 Delphi 法,通过信息收集、分析和专家咨

询确定毕业设计创新能力综合评价指标体系,即评价对象的因素集合,形成三层指标评价集合。

(二)确定各影响因素相对权重

1. 构造判断矩阵

各类评价指标通过 AHP 构造出三层递阶层次结构的评价模型,需要确定有丰富经验的教育教学管理者、相对应学科的专业技术教师对各影响因素进行两两比较评分,得出评价指标判断矩阵 $A=(a_{ij})_{n \times n}$ 。

2. 判断评价指标相对重要性

应用 AHP 法中的方根法来计算 A 的最大特征根和对应的特征向量 w :将矩阵按列归一化(即使列和为 1):

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} (i, j=1, 2, \dots, n)$$

按行求和: $v_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} (i, j=1, 2, \dots, n)$

归一化 $w_i = \frac{v_i}{\sum_{i=1}^n v_i} (i=1, 2, \dots, n)$, w_i 为特征向量的近似值,即评价指标的相对重要性得分。

3. 对判断矩阵进行一致性检验

计算偏差一致性指标: $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$

随机性一致性比值: $CR = \frac{CI}{RI}$

其中, RI 为平均一致性指标。当 $CR < 0.1$ 时,认为判断矩阵具有满意的一致性,否则需要重新对评价指标进行两两比较判断,构造新的判断矩阵,并使之具有满意的一致性。

(三)运用模糊综合评判法评价

依据 AHP 方法所确定的各指标相对权重,借助模糊数学工具,运用模糊综合评判法,对学生创新能力进行评价和量化处理。

1. 构建模糊评价集

学生毕业设计创新能力评价指标集:

$$U = (U_1, U_2, U_3);$$

影响危机因素评价集: $V = \{V_1 V_2 V_3 V_4\}$, 描述程度的大小为{很大,较大,较小,小},根据测度理论,参照高校创新水平标准,或依靠教师和教育管理者的经验,对各评价指标分别进行界定。

2. 确定单因素评判矩阵

单因素评判即对单个因素 U_{ikj} 的评判,得到 V 上的模糊集 $(r_{ikj1}, r_{ikj2}, \dots, r_{ikjn})$,它是一个从 U

到 V 的模糊映射。针对以上的第三层指标可以得到相应的评判矩阵如下:

$$R_{ij} = \begin{pmatrix} r_{ij11} & r_{ij12} & \cdots & r_{ij1n} \\ r_{ij21} & r_{ij22} & \cdots & r_{ij2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{ijm1} & r_{ijm2} & \cdots & r_{ijmn} \end{pmatrix}$$

3. 综合评判

综合评判是一个多级评价过程。初级综合评价是对每个 $U_{ik}(u_{ik1}, u_{ik2}, \cdots, u_{ikm})$ 的 m 个因素根据初始模型作综合评价,得到 U_{ik} 的单因素评价矩阵 B_{ik} 。 $B_{ik} = A_{ik} \cdot R_{ik} = (b_{ik1}, b_{ik2}, \cdots, b_{ikm})$ 。通常实数的加乘运算比“ \vee, \wedge ”运算更加精细,所以在本文中采用加乘运算来得到评价矩阵 R 。

二级评价是用第二层指标 U_{ik} 的单因素评价矩阵 B_{ik} 对 $U_i = (u_{i1}, u_{i2}, \cdots, u_{in})$ 的 n 个因素进行二级评价,从而得到第一层指标 U_i 的单因素评价矩阵 B_i 。

$$B_i = A_i \cdot R_K = (b_{i1}, b_{i2}, \cdots, b_{im})$$

三级评价同理可得因素集 $U = (U_1, U_2, U_3)$ 的综合评价结果 B :

$$B = A \cdot R = A \cdot \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \end{pmatrix} = (b_1, b_2, b_3)$$

式中, B 为目标学生 (U) 毕业设计环节评价集的隶属向量,它表示创新评价各项目对学生毕业设计属于影响因素很大、较大、较小、小的程度,假如 $b_j = \max\{b_1, b_2, \cdots, b_m\}$,则得出决断为 V_j 。

四、实例分析

大学生毕业设计创新能力评价因素分为 3 大类指标,8 类二级指标,19 项三类指标,是对某个大学生毕业设计环节创新水平的模糊评价。根据评价指标的统计数据计算、比较,教师进行打分、比较,构造判断矩阵,求指标相对重要性权重见表 1。

表 1 毕业设计环节创新能力评价指标权重表

一级指标 评价权重	二级指标 评价权重	三级指标 评价权重	指标影响因素程度界定			
			很大	较大	较小	小
设计准备阶段 U_1 0.35	指导教师的创新水平 U_{11} 0.2	职称 0.2	0.5	0.3	0.1	0.1
		科研创新水平 0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
		实践创新水平 0.3	0.6	0.2	0.1	0.1
	选题的新颖性 U_{12} 0.5	来源 0.8	0.6	0.2	0.1	0.1
		涉足的领域 0.2	0.4	0.3	0.2	0.1
	资料运用独立性 U_{12} 0.3	收集途径 0.4	0.4	0.3	0.2	0.1
		外文资料应用程度 0.2	0.4	0.3	0.2	0.1
设计写作阶段 U_2 0.35	方案实施的创新性 U_{21} 0.4	资料分析能力 0.4	0.5	0.3	0.1	0.1
		突破性 0.5	0.5	0.3	0.1	0.1
	研究内容的创新性 U_{22} 0.5	实验的可行性与合理性 0.5	0.5	0.3	0.1	0.1
		项目功能存在突破性 0.7	0.5	0.3	0.1	0.1
		研究中采用新技术、新材料、新工艺 0.3	0.4	0.3	0.2	0.1
		理论支撑正确 0.4	0.4	0.3	0.2	0.1
		数据处理方法正确 0.4	0.4	0.3	0.2	0.1
设计完成阶段 U_3 0.30	研究方法的创新性 U_{23} 0.1	技术经济指标合理 0.2	0.3	0.3	0.2	0.2
		结构严谨 0.3	0.4	0.3	0.2	0.1
	质量 U_{31} 0.6	应用实践性强 0.7	0.5	0.3	0.1	0.1
		成果演示顺利 0.4	0.4	0.3	0.2	0.1
	答辩效果 U_{32} 0.4	回答问题清晰、正确 0.6	0.4	0.3	0.2	0.1

最后将权重代入模糊评价模型,计算得模糊综合评价结果为: $B = (0.475\ 95, 0.283\ 9, 0.134\ 15, 0.105\ 7)$ 。根据最大隶属度原则,0.480 1最大,而其对应的评价绩效程度是“较大”。如果在实际工作中,假设相对应的评语集赋值为“很大”100分,“较大”80分,“较小”60分,“小”40分,则评语集可表示为 $Q = (100, 80, 60, 40)$,则某大学生毕业设计创新水平评价的综合得分: $S = B \times Q$

$$S = B \cdot Q = (0.475\ 95\ 0.283\ 9\ 0.131\ 415$$

$$0.105\ 7) \times \begin{pmatrix} 100 \\ 80 \\ 60 \\ 40 \end{pmatrix} = 83$$

五、结论

大学生毕业设计创新水平评价涉及到学生整

个本科学习过程在各项能力的表现,其中涵盖方方面面的表现。综合评价法根据耗散结构理论,把大学生毕业设计划分为设计准备阶段、设计写作阶段、设计完成阶段三个阶段,并根据不同阶段学生创新能力表现构建评价体系,各类评价指标通过 AHP 构造出三层递阶层次结构的评价模型。然后选择资深教师或有经验的教学管理人员形成小组,对各项指标进行权重的设定,并对指标两两重要程度进行比较赋值,最后借助模糊数学工具,对学生创新能力进行评价和量化处理。综合评价法克服了单一方法的缺点,对所得数据进行统计、整合、分析,大大提高了决策效率和准确性,能够形成相对固定的评价模式,便于在各高校推广。

参考文献:

- [1] 新华网. 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)(公开征求意见稿)[EB/OL]. [2010-02-28]. http://news.xinhuanet.com/politics/2010-02/28/content_13069032.htm.
- [2] 宋兵. 高职院校学生创新能力评价指标体系研究[J]. 江苏经贸职业技术学院学报, 2013(6): 51-52.
- [3] 魏莉, 周宝同. 大学生创新能力评价体系研究[J]. 西南农业大学学报, 2013(9): 150-151.
- [4] Korthagen F A. J. Making Teacher Education Relevant for Practice: The Pedagogy of Realistic Teacher Education[J]. Orbis Scholae, 2011, 2(5): 31-50.
- [5] Youtie, Shapira, Philip. Building an innovation hub: A case study of the transformation of university roles in regional technological and economic development[J]. Research Policy, 2008, 37(8): 1188-1204.
- [6] 李光红, 孙丽丽. 高校学生创新能力管理绩效评价研究[J]. 山东社会科学, 2011(2): 97-98.
- [7] 柳巧玲. 高校本科毕业设计(论文)教学质量综合评价研究[J]. 南京审计学院学报, 2010, (3): 102-104.
- [8] 刘静茹. 谈大学生创新教育与创新能力的培养[J]. 长春大学学报, 2008(7): 84-86.

The Evaluation Method for College Students' Innovation Ability at the Stage of Graduation Design

ZHAO Li-qin

(School of Economics and Management, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China)

Abstract: Innovation ability is an important part of the contemporary college students' comprehensive ability. As the final summary of undergraduate study, graduation design or thesis is an important platform to demonstrate individual innovation ability. According to the content of the college students' graduation design or thesis, combining with many kinds of evaluation methods such as Delphi, AHP and multi-level fuzzy judgment, etc, a kind of comprehensive evaluation method was proposed. A reasonable and objective comparison and evaluation of college students' innovation ability level were conducted using this evaluation method by taking the various factors that may affect innovation ability into consideration and combining with quantitative and qualitative analysis.

Key words: innovation ability; graduation design; college student; evaluation method